

ÖĞRENCİLERİN ÇİZİMLERİNDEN VE AÇIKLAMALARINDAN YARATICI DÜŞÜNCELERİNİN ORTAYA KONULMASI¹

(Çizimler ve Açıklamalar Yoluyla Yaratıcı Düşünceler)

Basri ATASOY* Hakki KADAYIFÇI** Hüseyin AKKUŞ***

Öz

Kavramları birbirleri ile ilişkilerine göre anlamlandırarak öğrenen ve hayal kurabilen öğrencilerin daha kaliteli imajlara sahip oldukları ve geleneksel öğretime göre daha başarılı bir kavramsal anlama ortaya koydukları bilinmektedir. Bu düşünceden hareketle iki aşamadan oluşan bu çalışmanın birinci aşamasında, lise 2. sınıf öğrencileriyle analogiler kullanılarak kimyasal tepkimeler konusu işlendikten sonra onların oluşturdukları çizimlerinden hayal etme yetenekleri belirlendi. İkinci aşamada ise yine lise 2. sınıf öğrencileriyle gazlar konusunun yaratıcı düşünmeyi destekleyen öğretim teknikleri kullanılarak işlenmesinden sonra onların açıklamalarından iraksak düşünme yetenekleri ortaya konuldu. Çalışma Karabük – Fevzi Çakmak Lisesi ve Ankara – Ege Lisesi'nden toplam 46 lise 2. sınıf öğrencisi üzerinde yürütüldü. Öğrencilerin çizimlerini belirlemek için “Kimyasal Tepkimeler İmaj Ölçeği” (KTİÖ), açıklamalarını belirlemek için ise “Gazlar Konusu Öğrenci Açıklamaları Ölçeği” (GKÖAÖ) kullanıldı. Yaratıcı düşünme sürecinin iki bileşeni hayal etme ve iraksak düşünmedir. Hayal etme yeteneğinin analogiler kullanılarak, iraksak düşünme yeteneğinin ise beyin fırtınası, sinetik ve nitelik sıralama teknikleriyle desteklendiği öğretimin, öğrencilerin çizimleri ve açıklamalarına etkileri irdelendi. İlgili öğretimin sonunda, öğrencilerin hayal etme yeteneklerini aktif olarak kullanarak zihinsel modellerini yansıtan çizimler yaptıkları ve iraksak düşüncelerini gerektiren açıklamalarda buldukları belirlendi.

Anahtar Sözcükler: Kimya eğitimi, yaratıcı düşünme, öğrenci çizimleri, öğrenci açıklamaları, analogi.

Abstract

Students that were able to linked conceptions and were able to imagine have more fine mental models and more successful at conceptual understanding than traditional instruction students. Some lyceum 2 students' drawings about chemical reactions topic after teaching with analogies and models and explanations about gases topic after teaching supported creative thinking are represented in this study. The subject of this study involved total 46 students from 10th grade in Karabük - Fevzi Çakmak High School and Ankara – Ege High School. Chemical reactions topic was taught using teaching with analogies in one class of Fevzi Çakmak High School and gases topic was taught using teaching supporting creative thinking. Chemical Reactions Image Measure and Gases Topic Students' Explanations Measure applied after these instructions. Students used imaginative skills when drew and used divergent thinking when made explanations. Students' drawings and explanations exposing their creative thoughts were presented. After these instructions, it was identified that students make draws require their imagination skills and explanations require their divergent thinking abilities.

Keywords: Chemistry education, creative thinking, students' drawings, students' explanations, analogy.

¹Bu çalışmanın bir bölümü VII. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde poster olarak sunulmuştur.

Yazışma adresi: *Prof. Dr., G.Ü., Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, batasoy@gazi.edu.tr **Arş. Gör., G.Ü., Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı ***Öğr. Gör., G.Ü., Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Teknikokullar/Ankara.

Fen derslerinde öğrenciler araştırma yapmaya, problemleri tespit etmeye, hipotezler üretmeye ve verilen problemlerin çözümü için yollar tasarlamaya teşvik edilerek; onların bilimsel süreç becerilerinin ve eleştirel düşünme yeteneklerinin geliştirilmesine çalışılır. Böyle bir eğitim tarzıyla öğrenciler aynı zamanda bir problemin “tek bir cevabı” olduğu fikrine de yönlendirilmiş olurlar. Yapılan sınavlar da, öğrencilerde oluşan bu fikri destekler niteliktedir. Bu süreç tüm eğitim seviyelerinde devam eder. Burada öğrencilere düşen görev, okul hayatı boyunca önlerine çıkan birçok bilimsel problemi çözmek için mümkün olan alternatif çözümleri düşünmek, bu çözümler içinde en akla uygun olan ya da yönlendirildikleri “doğruyu” bulmaktır.

Bu tür bir eğitim, öğretmenleri ve diğer çevresi tarafından destek gören fakat bilindik, hatta basmakalıp düşünce yapısı olan bireylerin yetiştirilmesi demektir. Çünkü çoğu zaman öğrencilerin derslerde yaratıcı düşünceleri sonucu ürettikleri yeni fikirler destek görmez, uçukça olarak nitelendirilir ve alay konusu olur. Öğrenciler de, alay edilme korkusuyla, kendilerini kalıplar dâhilinde düşünmeye zorlarlar, zaman geçtikçe bunu alışkanlık haline getirirler, sonunda özgün fikirler üretemeyen, hayal etme yeteneği zayıf bireyler haline gelebilirler.

Oysaki hayal etme yeteneği fen öğrenimi için çok gereklidir. Çünkü öğrenciler kimyadaki birçok soyut kavramı, düşünerek ve hayal ederek oluşturdukları zihinsel modellerini kullanarak anlamaya çalışırlar. Örneğin öğrencilerin atomu ve atomla ilgili kavramları anlayabilmeleri için, zihinlerinde işlevsel ve dinamik bir atom modeli olmalıdır. Atomun şeklini, elektronların hareketini, atomdaki etkileşimleri tutarlı bir model üzerinde hayal etmelidirler. Zihinde oluşturulan bu hayali modellere, “zihinsel modeller” adı verilir. Öğrenciler ve bilim adamları fen kavramları hakkında düşünürken veya bu kavramların ilişkilerini ortaya koyarken zihinsel modellerini kullanırlar (Coll & Treagust, 2001).

Öğrencilerin zihinsel modeller oluşturmalarına nasıl yardımcı olunabilir? Hayal etme yeteneği fazla olan öğrencilerin daha iyi zihinsel modeller oluşturabileceği açıktır (LeBoutillier and Marks, 2003). “Hayal etme” ve “ıraksak düşünme” ise yaratıcı düşünme sürecinin iki bileşenidir. Öğretimde yaratıcı düşünmeyi ortaya çıkarıcı ve destekleyici ortamlar, öğrencilerin hayal etme yeteneklerini kullanarak kavramlar hakkında kaliteli zihinsel modeller oluşturmaları için onlara fırsatlar sağlayabilir. Aynı zamanda yaratıcı öğretim, öğrencilerin karşılarına çıkan problemlere çeşitli ve özgün çözüm yolları üretebilen bireyler olmalarına da yardımcı olacaktır. Piaget'e göre eğitimin öncelikli amacı başkalarının geliştirdiklerini basitçe tekrar etmeyen bunun yerine yeni şeyler yapabilme kapasitesine sahip insanlar yetiştirmektir (Aktaran: Cronin, 1989).

Yaratıcı Düşünme Eleştirel Düşünmeden Farklıdır

20. yüzyılın başlarından itibaren pragmatik, mistik, psikodinamik, psikometrik, bilişsel, sosyo-bireysel ve arabulucu yaklaşımlarla çeşitli açılardan ele alınan yaratıcılık için tüm bilim adamlarınca kabul edilen bir tanıma rastlanamamaktadır. Yine de bir tanım yapmak gerekirse yaratıcılık bilinenlerden yeni bir şeyler ortaya çıkarma; yeni, özgün bir senteze varma; birtakım sorunlara yeni çözüm yolları bulma; yeni fikir ve ürünler ortaya koyma şeklinde tanımlanabilir.

Eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme birbirlerinden oldukça farklıdır. Eleştirel düşünmede hayal kurma ve yeni fikirler üretmeden çok analiz etme, yanlış çözüm yollarını eleme, doğru olana odaklanma vurgulanmaktadır. Tablo 1'de eleştirel düşünme ile yaratıcı düşünme arasındaki bazı farklar ortaya konulmuştur (Haris, 1998).

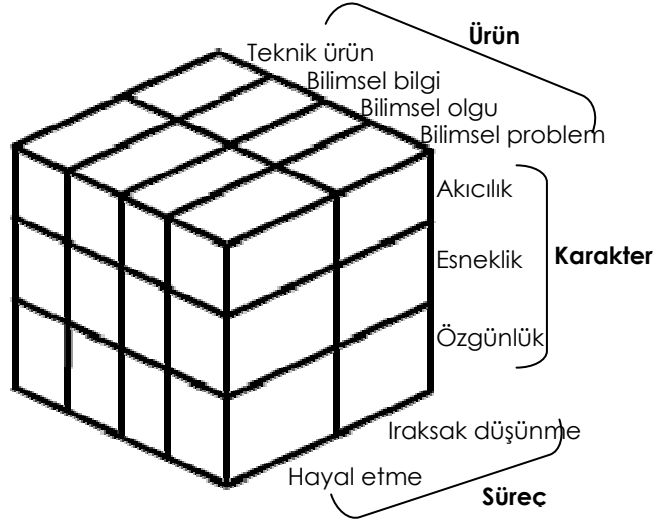
Tablo 1

Eleştirel Düşünme ile Yaratıcı Düşünme Arasındaki Bazı Farklar (Haris, 1998).

Eleştirel Düşünme	Yaratıcı Düşünme
Analitik	Üretici
Yakınsak	Iraksak
Dikey	Yanal
Karar verme	Geçici olarak karar verme
Odaklanma	Yayıma
Nesnel	Öznel
Doğru cevap	Herhangi bir cevap
Sol beyin	Sağ beyin
Sözel	Görsel
Doğrusal	Çağrışımsal
Mantıklı	Zengin, yeni
Evet ama...	Evet ve...

Bilimsel Yapı Yaratıcılık Modeli

Yaratıcılık çok geniş kapsamlı bir olgudur, özde yaratıcılık çok sayıda, çeşitli ve orijinal üretimde bulunmak olarak düşünülse de yaratıcılığın edebiyat, sanat, sosyal bilimler ve fen bilimleri bağlamlarında ele alınış şekli farklı olacaktır. Fen bilimlerinde yaratıcılık modeli yaratıcı süreç, yaratıcı karakter ve yaratıcı ürün olarak üç boyutta incelenebilir (Hu, 2002).



Şekil 1

Bilimsel yapı yaratıcılık modeli (Hu, 2002)

1. Boyut: Yaratıcı Süreç

Yaratıcı düşünme süreci ıraksak düşünme ve hayal etmenin bir bileşenidir.

a) İraksak Düşünme: Bir problemin olası cevapları arasında akla en makul ve doğru geleni bulabilme yeteneği yakınsak düşünme olarak tanımlanır. İraksak düşünce ise problemi çözmek için doğru ya da yanlış, uygun ya da değil çok çeşitli cevaplar üretebilmedir. Çoğunlukla yaratıcı düşünceler ıraksak düşünmenin bir sonucudur.

b) Hayal etme: “Bugünün buluşları geçmiştekilerin hayalleridir”. Hayal etme bilinen obje ve fikirlerle zihinsel bir ortam ya da olgu tasarlamaktır. Yaratıcı bireylerin en önemli özelliği hayal güçlerinin kuvvetli olmasıdır. Yeni ve özgün ürünler ancak aktif bir hayal gücünün sonucudur. Einstein’ın “hayal gücü bilgiden daha önemlidir” sözü keşiflerde hayal gücünün önemini yansıtır.

2. Boyut: Yaratıcı Düşüncelerin Karakteri

İnsanlar belirli bir problemi çözmeye çalışırken ya da karar vermeleri gerektiği durumlarda yaratıcı düşünceler ortaya atarlar. Bu düşüncelerini sözlü veya yazılı olarak açıklayabildikleri gibi çizimler veya modellerle de gösterebilirler.

Düşüncelerin, yaratıcı düşünmenin ürünü olup olmadığı, yaratıcı düşüncelerin karakterini tanımlayan üç özellik (akıcılık, esneklik ve özgünlük) ile anlaşılabilir. Bir bireyin yaratıcı düşünme yeteneği, ürettiği düşüncelerde bu üç özelliğin aranmasıyla ölçülebilir.

a) Akıcılık: Bir probleme cevap olabilecek birçok fikir üretebilmedir. Örneğin bir tuğlanın farklı kullanım alanlarını bulma veya kısa bir hikâyeye uygun başlıklar bulma gibi. Yaratıcı kişiler problemin çözümü olarak çok sayıda düşünce ortaya atabilir.

b) Esneklik: Bir sorun üzerine farklı yaklaşımlar getirebilme, değişik boyutları ortaya koyabilme, farklı kategorilerde fikir üretme, bir duruma farklı perspektiflerden yaklaşabilmedir. Üretilen fikirler problemi ne kadar farklı açılardan ele alıyorsa esneklik o kadar yüksektir. Yaratıcı kişiler probleme farklı açılardan çözüm yolları sunarlar.

c) Özgünlük: Düşünce ve eylemde kendine özgün olma durumudur. Üretilen fikir ne kadar az kişinin aklına geliyorsa o kadar özgün kabul edilir. Yaratıcı kişiler orijinal düşünceler üretirler.

3. Boyut: Yaratıcı Ürün

Fen bilimlerinde yaratıcı düşünme sonucu oluşturulacak ürünler teknik ürünler olmalı, bilimsel bilgiyi ortaya koymalı, bir bilimsel olgu ile ilişkili olmalı ve bir bilimsel problemi çözmek için tasarlanmalıdır.

Yaratıcı düşünme sürecinin bir bileşeni olan hayal etme öğrencilerin çeşitli fen kavramları hakkında imajlar oluşturmalarında çok önemlidir.

Yaratıcı Düşünme ve İmaj

Bir kavramla ilgili zihnimizde oluşan şemalar olarak tanımlanan imajlar, kişisel ve içseldirler. Aynı zamanda bunlar değişken, tamamlanmamış, sınırları kesin olarak çizilmemiş şemalardır. Bir kavramla ilgili olarak herkes farklı imajlar oluşturabilir. Bu farklılık kişinin içinde yaşadığı dünya ile etkileşimine bağlı olarak

ortaya çıkar (Norman, 1983). Anlamalı bir öğrenme için bilimsel doğrularla uyumlu olan zihinsel imajlarımızın oluşması gerekmektedir (Nersessian, 1992).

İmajlar gerçek nesnelerin, tanıdık olayların ve durumların içsel gösterimleridir ve gerçeğe ya da doğrudan algılara dayalı değildirler, hayalidirler. İmajların, kopya (reproductive) imaj ve yaratıcı (creative) imaj olmak üzere iki türü bulunur (Limont, 2003). Kimya kavramlarıyla ilgili birçok imaj soyuttur ve durağan olmayıp dinamik bir doğaya sahiptir. Bu imajlar deneyimlerle elde edilen ve sadece duyulara dayalı olan kopya imajların, hayal gücünün etkin şekilde kullanılmasıyla zihinde yeniden tasarlanması sonucu oluşturulan yaratıcı imajlardır. Sadece duyulara dayalı olmayan yaratıcı imajlar hafızada kayıtlıdır, bu tür imajları birey hayal etme yeteneğini kullanarak kişisel olarak kendisi yapılandırır.

İmajları açıklamanın en basit yolu onları zihinsel resimler olarak tarif etmektir. Öğrencilerde çeşitli kavramlarla ilgili imajların olmaması durumu ve imaj farklılıkları, kavramların öğretiminde imajların oluşturulmasının gerekçelerini ortaya koyar. Çünkü kavramlarla ilgili imajların oluşması onların daha kolay hatırlanmasına yardımcı olabilir. Diğer taraftan zihinde bir fikir ve resim oluşturma yeteneği olan yaratıcı imgelem, hayal gücünün aktif hale geçmesini gerektirir. Bu da ancak imajlar (imgeler) aracılığı ile olur (Atasoy, 2004).

İmaj Oluşturmanın Fen Eğitimindeki Önemi - Yaratıcı Öğretim

Öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini ortaya çıkarma ve onların yaratıcılıklarını artırma amacıyla kullanılan birçok teknik bulunmaktadır (<http://www.mycoted.com>). Fen eğitimine uygun olan analogilerle öğretim (Glynn, Britton, Clikeman, & Muth, 1989) ve çok bilinen yaratıcı öğretim teknikleri olan Osborn'un beyin fırtınası, Golden'in sinektik ve Crawford'un nitelik sıralaması bunlar arasında sayılabilir.

Bu tekniklerin ortak özelliği öğrencilerin doğru cevabı bulma ve eleştirilme kaygısından uzak şekilde fikirlerini ortaya koyabilecekleri ortam sağlamalarıdır. Öğretim ortamında önemli olan öğrencilerin hayal güçlerini ortaya koyarak çok fazla sayıda, problemi çeşitli açılardan ele alan ve özgün özellikte fikirler üretmeleridir.

İmaj oluşturmada özellikle analogik düşünmenin önemli rolü vardır. Birey yaratıcı imajlarını yapılandırırken kendisinde mevcut olan imajlarında hayal gücünü kullanarak zihinsel değişiklikler yapar. İmajlarda hayali değişiklikler yapmak yorucudur ve soyut düşünmeyi gerektirir. Birey yapılandıracağı yaratıcı bilimsel

imajı, günlük deneyimlerinden çok iyi tanıdığı ve çoğunlukla duyularına dayalı benzer bir kopya imajla analogik ilişki kurarak bu zorluğun üstesinden gelebilir.

Bu çalışmada düşünce üretmeye ve hayal etmeye imkân sağlayan yaratıcı öğretim sonucu, öğrencilerin kimyasal tepkimeler konusundaki kavramlarla ilgili zihinsel modellerini gösteren çizimleri ve gazlar konusundaki kavramlarla ilgili yaratıcı düşünme ürünü açıklamaları sunulmuştur. Çalışmanın amacı öğrenci çizimlerini ve açıklamalarını, onların yaratıcı düşünme sürecinin bileşenleri olan hayal etmeleri ve ıraksak düşünmelerini ortaya koymasından incelemektir.

Yöntem

Araştırma yöntemi olarak betimsel araştırma metotlarından biri olan ve eğitim alanında bir durumun derinlemesine araştırılması amacıyla kullanılan durum incelemesi metodu tercih edildi. Çalışma Lise 2. sınıf öğrencilerinden oluşan iki farklı araştırma grubunda gerçekleştirildi (Tablo 2). Birinci araştırma grubunda analogiler kullanılarak kimyasal tepkimeler konusu işlendikten sonra öğrencilerin oluşturdukları çizimlerinden hayal etme yetenekleri belirlendi. Diğer araştırma grubunda da gazlar konusunun yaratıcı düşünmeyi destekleyen öğretim teknikleri kullanılarak işlenmesinden sonra öğrencilerin açıklamalarından ıraksak düşünme yetenekleri ortaya konuldu.

Örnekleme

Öğrencilerin imajları ve ıraksak düşünme yeteneklerinin ortaya konulmasında Lise 2. sınıf programında yer alan kimyasal tepkimeler ve gazlar konularının uygun olması sebebiyle, araştırma Lise 2. sınıf düzeyinde yürütüldü. Araştırma 2004-2005 öğretim yılında Karabük – Fevzi Çakmak Lisesi 2. sınıf 16 öğrenci ve 2005-2006 öğretim yılında Ankara – Ege Lisesi 2. sınıf 30 öğrenci olmak üzere toplam 46 öğrencinde gerçekleştirildi (Tablo 2).

Veri Toplama Araçları

Çalışmada lise 2. sınıftaki öğrencilerin kimyasal tepkimeler konusundaki çizimlerini belirlemek için Kimyasal Tepkimeler İmaj Ölçeği (KTIÖ) ve gazlar konusundaki açıklamalarını belirlemek için Gazlar Konusu Öğrenci Açıklamaları Ölçeği (GKÖAÖ) kullanıldı.

Tablo 2

Örneklemin Durumu ve Araştırma Modeli

Çalışmanın gerçekleştirildiği liseler	N	Kimya konusu	Öğretim	Uygulanan ölçekler
Karabük – Fevzi Çakmak Lisesi	16	Kimyasal Tepkimeler	Analojilerle Öğretim Modeli	Kimyasal Tepkimeler İmaj Ölçeği
Ankara – Ege Lisesi	30	Gazlar	Yaratıcılığı Destekleyen Öğretim	Gazlar Konusu Öğrenci Açıklamaları Ölçeği

Kimyasal Tepkimeler İmaj Ölçeği (KTİÖ)

Araştırmacılar tarafından hazırlanan ölçek, lise 2. sınıftaki öğrencilerinin kimyasal tepkimelerle ilgili zihinsel imajlarını belirlemek amacıyla kullanıldı. 22 sorudan oluşan ölçekteki her bir soruda öğrencilerin kavramlarla ilgili çizimler yapmaları ve çizimlerinin nedenini belirtmeleri istendi. Sorular maddenin tanecikli yapısı (3 soru), kovalent bağ kavramı (1 soru), iyonik bağ kavramı (1 soru), tepkime ürününü tahmin etme (1 soru), kimyasal denklemler ve ifade ettikleri (2 soru), çarpışma teorisi (2 soru), tepkime hızı kavramı (1 soru), tepkime hızına etki eden faktörler (5 soru), kimyasal tepkimelerin ilerleyişi (1 soru), kimyasal denge kavramı (2 soru), dengeyi etkileyen faktörler (1 soru) hakkındaydı. İlk olarak hazırlanan ölçek, bir ön uygulamadan sonra gözden geçirilip daha anlaşılır hale getirildi. Ölçeğin geçerliği deneyimli araştırmacılarca onaylandı ve ölçek 38 lise 2. sınıf öğrencisi üzerinde uygulanarak güvenilirliği $\alpha=0,62$ (KR_{21}) olarak hesaplandı.

Literatürde öğrencilerin kavramlar hakkındaki zihinsel imajlarını ortaya koymak amacıyla mülakatlar ve açık uçlu sorular tercih edilmektedir (Coll and Treagust, 2001; Asami, King & Nonk, 2000). Bu çalışmada tüm öğrenci grubuyla mülakat yapmanın uzun zaman alması sebebiyle ölçekte açık uçlu sorular tercih edildi.

KTİÖ kimyasal tepkimeler konusunun öğretimi tamamlandıktan sonra uygulandı. Öğrencilerin yapmış olduğu çizimler bilimsel olarak kabul edilen zihinsel modellerle uygunluğu açısından 3 farklı fen eğitimcisi tarafından puanlandı. Puanlamalar üzerine yapılan bir toplantıyla uzlaşa sağlanarak öğrencilerin kesin puanları belirlendi.

Gazlar Konusu Öğrenci Açıklamaları Ölçeği (GKÖAÖ)

Lise 2. sınıftaki öğrencilerin, gazlar konusunda birtakım problemlere çözüm olarak yapacakları açıklamaları belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan ölçek 9 açık uçlu sorudan meydana gelmekteydi. Ölçeğin geçerliği alanda uzman kişiler tarafından onaylandı ve ölçek 60 öğrenci üzerinde uygulanarak güvenilirliği $\alpha=0,59$ (KR_{21}) olarak hesaplandı. Ölçekteki sorular iki bölüme ayrılmıştır; ilk bölümdeki 6 soru öğrencilerin konu hakkındaki kavrama düzeylerini gösteren açıklamalarını; ikinci bölümdeki 3 soru ise gazlar konusunda günlük hayattaki bazı problemlere çözüm olabilecek yaratıcı açıklamaları ölçmektedir. GKÖAÖ gazlar konusunun öğretimi tamamlandıktan sonra uygulandı.

Öğrencilerin gazlar konusundaki yaratıcı düşüncelerini gösteren açıklamalarını belirlemek amacıyla ölçeğin ikinci bölümü kullanıldı. İkinci bölümdeki soruların cevaplanması yoluyla öğrenciler tarafından ifade edilen fikirlerde akıcılık, esneklik ve özgünlük arandı. Öğrenci fikirlerindeki akıcılık, ilgili probleme çözüm olarak önerilen fikirlerin sayısı; esneklik, fikirlerin problemi kaç farklı açıdan ele aldığı; özgünlük, önerilen fikirlerin ne kadar az öğrenci tarafından ifade edildiği göz önüne alınarak belirlendi. Öğrencilerin yapmış olduğu açıklamalar akıcılık, esneklik ve özgünlükleri dikkate alınarak 3 farklı fen eğitimcisi tarafından puanlandı. Puanlamalar üzerine yapılan bir toplantıyla uzlaşa sağlanarak öğrencilerin kesin puanları belirlendi.

İşlem

Bu çalışma, iki aşamadan meydana gelmektedir. Birinci aşamada kimyasal tepkimeler konusu Karabük – Fevzi Çakmak Lisesinde 30 kişilik bir 2. sınıf şubesinde Glynn ve diğerlerinin (1989) önerdiği “Analojilerle Öğretim Modeli” kullanılarak işlendi (Vural, 2005). Analojilerle öğretim modeli, (1) hedef kavramın tanıtılması, (2) analog kavramın hatırlatılması, (3) benzer tarafların belirlenmesi, (4) kavramın sonuçlarının ortaya konulması ve (5) benzemeyen Tarafların belirlenmesi basamaklarından oluşmaktadır. Derslerde literatürde yer alan ve araştırmacının

hazırladığı analogilerden faydalanıldı. Hedef kavramların analog kavramlarla olan benzerlik ve farklılıklarına göre ele alındığı derslerde, öğrencilerin hayal etme yeteneklerini kullanmaları teşvik edildi. Öğretimden sonra uygulanan KTİÖ ile öğrencilerin konuyla ilgili çizimleri belirlendi. Öğretimde kullanılan ve araştırmacının hazırladığı analogilerden biri aşağıda gösterilmiştir:

Dostların Kavgası Analogisi: Ahmet ve Ali birbirini çok seven, birbirinin iyi dostu olan iki öğrencidir. Bir süre önce kavga etmişler, gergin ortamdan kaynaklanan yüksek enerji ile birbirlerine kötü sözler söylemişlerdir. İki de barışmak istemektedir. Ortak bir arkadaşları, barışmalarını hızlandırmak üzere Ali ve Ahmet'i bir araya getirir, onları baş başa bırakıp gider. Kavganın stresinden kurtulan arkadaşlar barışırlar.

Tablo 3

Dostların Kavgası Analogisinde Hedef Kavramlar ve Analog Kavramlar

Hedef Kavram	Analog Kavram
Kimyasal tepkime	→ Barışma olayı
Tepkimeye girenler	→ Ahmet ve Ali
Yüksek enerjili kararsız durum	→ Kavga nedeniyle yaşanan stres
Tepkimeye girme isteği	→ Barışma isteği
Katalizör	→ Ortak arkadaş

Analojinin Sınırlılıkları: Bu olayda Ahmet ve Ali'nin barışması onların insafiyetindedir. Ortak arkadaşları olmadan da isterlerse barışma olayını hızlandırabilirler.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise gazlar konusu Ankara – Ege Lisesinde 16 kişilik bir 2. sınıf şubesinde beyin fırtınası, sinetik ve nitelik sıralama yaratıcı düşünme teknikleri kullanılarak işlendi (Yücel, 2006). Yaratıcı düşünmeyi destekleyen tekniklerin kullanıldığı derslerde, öğrencilerin ıraksak düşünme yeteneklerini kullanarak yaratıcı fikirler üretmeleri teşvik edildi. Öğretim sonrasında öğrencilere uygulanan GKÖAÖ ile onların gazlar konusunda geçen kavramların

günlük hayattaki yansımalarını ele alan bazı problemlere çözüm yolları olacak yaratıcı düşünce ürünü, akıcı, esnek ve özgün açıklamaları belirlendi.

Bulgular

Çalışmanın bulgularını;

(1) analogilerle öğretim modelinin kullanıldığı öğretim sürecinin ardından bazı öğrencilerin kimyasal tepkimeler konusundaki hayal etme yeteneklerini kullanarak oluşturdukları ve onların zihinsel modellerini yansıtan çizimleri ile

(2) yaratıcı düşünmeyi destekleyen öğretim tekniklerinin kullanıldığı öğretim sürecinin ardından öğrencilerin gazlar konusundaki ıraksak düşünme yeteneklerinin ürünü olan yaratıcı açıklamaları oluşturmaktadır.

Öğrencilerin Kimyasal Tepkimeler Konusundaki Çizimleri

Analojilerle Öğretim Modeline göre kimyasal tepkimeler konusunun öğretiminin ardından öğrencilerin konuyla ilgili zihinsel modellerini araştırmak amacıyla KTİÖ uygulandı. Ölçekteki her bir soruya öğrenciler çizimler yaparak cevap verdiler ve yaptıkları çizimlerin nedenini yazarak açıkladılar. Aşağıda bazı öğrencilerin kimyasal tepkimeler konusuyla ilgili zihinsel modellerini gösteren makul çizimleri tanıtılmış ve Analojilerle Öğretim Modeli kullanılarak yapılan öğretim ile öğrencilerin hayal etme yeteneklerinin desteklenmesinin bu çizimleri yapmalarındaki rolü irdelenmiştir. Aşağıda bazı öğrencilerin çizimleri incelenmiştir.

Isıtma İşlemi Sonunda Kapta Bulunan Taneciklerdeki Değişikliklerle İlgili Örnek Çizim

Derslerde sıcaklığın taneciklerin kinetik enerjilerinin bir göstergesi olduğu “Çekiç-Kuvvet” analogisiyle (Kadayıfçı, İnan ve Atasoy, 2004) tanıtıldı. Aşağıdaki sorunun amacı öğrencilerin, sıcaklık arttığında taneciklerde nasıl bir değişikliğin meydana geleceğini hayal etmeleri ve zihinlerinde oluşturdukları imajlarını çizimler yoluyla ifade etmelerini sağlamaktır.

KTİÖ’deki İlgili Soru: Soldaki şekil bir kapta bulunan bir miktar $H_{2(g)}$ gazını ifade etmektedir. Bu kap bir süre ısıtılıyor. Isıtma işleminden sonraki durumu sağdaki boş kaba yapacağınız çizimle gösteriniz.



Şekil 2

FK'nin ısıtma işlemi sonunda kapta bulunan taneciklerdeki değişikliklerle ilgili çizimi

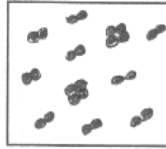
FK boş kaba yine aynı büyüklük ve sayıda tanecik çizdi; ayrıca taneciklerin yanlarına oklar ekledi (Şekil 2). Öğrenci açıklamalarında, ısıtılan maddenin sıcaklığı arttığı için maddeyi oluşturan taneciklerinin ortalama kinetik enerjisinin artacağını ve daha hızlı hareket edeceğini göstermek için böyle bir çizim yaptığını belirtti. Bu örnek, kullanılan analoginin öğrencilerin makroskobik bir terim olan sıcaklık ile mikroskobik terim olan tanecik hareketliliğini zihinlerinde birleştirmelerinde yardımcı olduğunu ve yaratıcı düşüncenin bir boyutu olan hayal etme yeteneklerini desteklediğini göstermektedir. Çünkü öğrencinin böyle bir çizim yapabilmesi için taneciklerin yapısını ve hareketli olduğunu hayal etmesi gereklidir.

Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisiyle İlgili Örnek Çizim

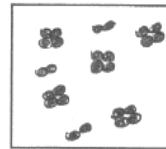
Aşağıdaki soruda öğrencilerden iki boş kaba yapacakları çizimlerle, bir tepkimenin iki farklı sıcaklıktaki hızını taneciklerin durumunu göstererek ifade etmeleri amaçlandı. Öğrencilerden beklenen, tepkime gerçekleşen bir kaptaki taneciklerin çarpışmalarını hayal etmeleri ve sıcaklık değiştiğinde kaptaki çarpışma sayılarının nasıl değişeceğini çizmeleriydi.

KTİÖ'deki İlgili Soru: Sıcaklığın tepkime hızına etkisini şekil üzerinde gösteriniz.

10 °C'de gerçekleşen reaksiyon :



30°C'de gerçekleşen bir reaksiyon :



Şekil 3

MB'nin sıcaklığın tepkime hızına etkisiyle ilgili çizimi

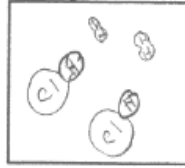
MB iki kaba da 13 adet tanecik çizdi, düşük sıcaklıktaki kaptaki 2 çarpışma, yüksek sıcaklıktaki kaptaki ise 5 çarpışma olduğunu gösteren çizimler yaptı (Şekil 3). Açıklamasında ise sıcaklıkla birlikte taneciklerin kinetik enerjilerinin, çarpışma sayısının ve tepkime hızının artacağını belirtti. Bu çizimlerde öğrenci, hayal etme yeteneğini etkin bir şekilde kullanarak, gerçekten bilim adamlarınca kabul edilen bir zihinsel modele sahip olduğunu ortaya koymuş oldu.

Derişimin Tepkime Hızına Etkisini Gösteren Örnek Çizim

Aşağıdaki soruya cevap olarak öğrencilerden aynı hacimli farklı derişimlerdeki çözeltileri, tanecik sayısını belirtecek şekilde ifade eden çizimler yapmaları ve çizimleriyle derişimin tepkime hızına etkisini ifade etmeleri beklendi.

KTİÖ'deki İlgili Soru: Derişimin tepkime hızına etkisini gösteren bir şekil çiziniz. (Aşağıdaki kapların hacimleri aynıdır)

0,1 molar çözeltide reaksiyon



1 molar çözeltide reaksiyon



Şekil 4

MB'nin derişimin tepkime hızına etkisini gösteren çizimleri

MB 0,1 molar çözeltide gerçekleşen tepkimeyi simgelemek için birinci kaba 2 adet H₂ molekülü ve 2 adet HCl molekülü modeli; 1 molar çözeltide gerçekleşen tepkimeyi simgelemek için ise 2 adet H₂ molekülü ve 4 adet HCl molekülü modeli çizdi (Şekil 4). Çizimleriyle derişimleri farklı olan iki çözeltide farklı sayıda tanecik olacağını belirtti. Bu çizimleri yaparken $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2 HCl$ tepkimesini düşündüğü anlaşılan öğrenci ikinci kaba daha çok ürün (HCl) çizerek tepkime hızına derişimin etkisini göstermeye çalıştı. Açıklamalarıyla da derişim artınca tepkime hızının artacağını ifade etti. Öğretim sırasında bu konuyla ilgili olarak "Oyun Odasındaki Çocuklar" analogisi kullanıldı. Bu çizimler, ilgili analoginin kullanılmasıyla derişim ve tepkime hızı ilişkisi hakkında yeterince hayal etme fırsatı verilen öğrencilerin, kimyasal tepkime kavramının derişime bağlı dinamik doğasını zihinlerinde makul ve işlevsel olarak modellediklerine örnek olarak gösterilebilir.

Çarpışma Teorisi ile İlgili Örnek Çizim

Aşağıdaki soruyla öğrencilerden belirtilen tepkimeyi düşünerek, bu tepkime üzerinde çarpışma teorisini ifade eden çizimler yapmaları beklendi. Öğrencilerin uygun çizimler yapmaları için öncelikle boş bırakılan 2. kutuya etkin çarpışmaları gösteren, 3. kutuya ise ürünler ve artan maddenin yapısını gösteren çizimler yapacaklarını bilmeleri gerekiyordu.

KTİÖ'deki İlgili Soru: Çarpışma teorisine göre, girenlerin, ürünlere dönüşebilmeleri için birbirleriyle çarpışmaları gerekir. Ancak, her çarpışma tepkimeyle sonuçlanmaz. Bir tepkime için eşik enerjisinden yüksek enerjiye sahip taneciklerin çarpışmaları sonucu kimyasal tepkime gerçekleşir.

Bu teorinin; $H_2(g) + I_2(g) \longrightarrow 2 HI(g)$ tepkimesine uygulandığı bir çizim yapınız.



Şekil 5

ME'nin çarpışma teorisi ile ilgili çizimleri

ME bazı eksikliklerle beraber tepkimenin stokiyometrik doğasını, 3. kutuya ürün olarak 4 adet HI moleküllü modeli ve artan hidrojenler çizerek göstermeye çalıştı. Bunun ötesinde çarpışma teorisini ifade etmek için ikinci kutuya girenlerin birbirleriyle çarpıştıklarını gösteren makul bir çizim yaptı (Şekil 5). Makroskobik dünyada bazı gözlemlerle (renk değişimi, gaz oluşumu gibi) gerçekleştiğini anladığımız kimyasal tepkime olayını, tanecikli düzeyde açıklayan teorilerden biri olan çarpışma teorisi ancak taneciklerin yapısı, etkin çarpışmaların durumu ve ürünün yapısıyla ilgili zihinsel bir model yardımıyla anlaşılabilir. Bu çizimler; öğretim sürecinde “güreş” analogisinin kullanılmasıyla, hayal etmeleri ve bunun sonucunda zihinsel model oluşturmaları desteklenen öğrencilerin çarpışma teorisini uygun çizimlerle ifade etmelerine iyi bir örnektir.

Öğrencilerin Gazlar Konusundaki Açıklamaları

Yaratıcı Düşünmeyi Destekleyen Öğretim Tekniklerine göre gazlar konusunun öğretiminin ardından öğrencilerin konuyla ilgili yaratıcı açıklamalarını araştırmak amacıyla GKÖAÖ uygulandı. Ölçekteki her bir soruya öğrenciler açıklamalar yaparak cevap verdiler. Aşağıda bu ölçekteki sorulara öğrencilerin cevap olarak verdikleri iraksak düşünme yeteneklerini gösteren bazı yaratıcı açıklamaları sunulmuştur.

Rüzgâr Enerjisi Hakkında Öğrencilerin Bazı Açıklamaları

GKÖAÖ'deki ilgili soru: Ülkeler için enerji önemli bir sorundur. Çünkü gelişmişlik artarken ülkelerin enerji ihtiyaçları da artmaktadır. Ülkemizde çözüm önerileri için rüzgâr enerjisinden de bahsedilmektedir. Rüzgârdan nasıl enerji üretilebileceğini düşünüyorsunuz? Kullanılan aracın çalışma prensibi nasıl olmalıdır? Bu konuda farklı önerileriniz var mıdır?

Açıklamalar:

Aracın Çalışma Prensibi: Yel değirmenlerinin pervanelerinin tıpkı bir rüzgar gülü gibi dönmeleri sonucu onlara bağlı bir milin dönmesi ve bu milin bağlı olduğu elektrik üreten bobinlere hareket kazandırması ile elektrik üretilebilir.

Enerji ihtiyacının karşılanmasına yönelik bazı öneriler: Yeni barajların yapımı; deniz kenarına kurulabilecek dalga ile çalışan türbinler; enerji tasarrufu için kampanyalar; kömürle yapılan santrallerin yapımı; kaçak elektrik kullanımını önleme; nükleer enerji kullanımı...

Sera Etkisi Hakkında Öğrencilerin Bazı Açıklamaları

GKÖAÖ'deki ilgili soru: Atmosferde bazı gazların sera etkisi yarattığı ve bu etkinin kontrol altına alınmazsa ileride büyük doğal felaketlere yol açacağından bahsedilmektedir. Sizce bu gazların miktarı neden artmaktadır? Bu gazların miktarı nasıl azaltılabilir? Çözüm önerilerinizi yazınız.

Açıklamalar:

Gazların artış nedeni: Bu artıştan insanlar ve gelişmiş devletler sorumludur.

Bazı çözüm önerileri: Fosil yakıt kullanımı azaltılabilir; arabalar için yeni yakıt bulunabilir; insanların araç kullanımı azaltılabilir; toplu taşıma teşvik edilebilir; kömür kullanımı azaltılabilir; bisiklet kullanımı özendirilebilir, nükleer enerji santralleri kurularak kömür ve başka yakıtlarla çalışan santraller kapatılır böylece atmosferdeki gaz oranı azalır; elektrik ve hidrojen yakıtı ile çalışan arabalar üretilebilir...

Aerosol Gazları Hakkında Öğrencilerin Bazı Açıklamaları

GKÖAÖ'deki ilgili soru: Ozon tabakasına zarar verdiği için kullanılması sınırlandırılan aerosol gazları genellikle sprelerde ve soğutucularda kullanılmaktadır. Bu gazların ozon tabakasına olan zararları nasıl azaltılabilir? Çözüm önerilerinizi yazınız.

Açıklamalar:

- Ozon tabakasını tamir edici gazlar üretilebilir.
- Soğutucuların çalışma prensipleri değiştirilebilir. Böylece bu gazlara ihtiyaç duyulmaz.
- Çoğu insan bu gazların zararları konusunda bilgili değil, insanlar eğitilmelidir.
- Buzdolapları kullanılıyor ama klima kullanımı azaltılabilir.
- Spreylerin yerine kullanılacak yeni ürünler üretilmeli, mesela deodorantlar yerine parfümler veya saç spreleri yerine saç jölesi kullanılabilir.

Öğretim sırasında uygulanan “beyin fırtınası”, “sinektik” ve “nitelik sıralaması” yaratıcı öğretim teknikleri, öğrencilerin belirli bir problem için çözüm olabilecek çeşitli fikirler üretmelerinde onlara yardımcı oldu. Çünkü bu teknikler öğrencilerin ırsak düşünmelerini teşvik etmektedir. Yukarıdaki öğrenci açıklamaları incelendiğinde, yaratıcı düşünmeyi destekleyen öğretimin öğrencilerin gazlar konusuyla ilgili günlük hayattan bazı problemlere çözüm olarak sayıca fazla, probleme farklı açılardan yaklaşan ve özgün açıklamalar yapmalarını sağladığı görülmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Daha önceki çalışmalarımızda (Vural, 2005; Yücel, 2006) analogiler ve modellerin kullanıldığı öğretimin öğrencilerin kimyasal tepkimeler konusunu anlamalarında ve yaratıcı düşünmeyi destekleyen öğretimin ise gazlar konusunu kavramalarında geleneksel öğretim yaklaşımdan daha etkili olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmalarda öğrencilerin iraksak düşünme ve hayal etme yeteneklerini kullanarak kavramlar hakkında düşünceleri ve zihinsel modeller oluşturmalarına yardımcı olacak bir öğretim ortamının sağlanmasına gayret edilmiştir. Öğrenciler kavramları zihinsel modelleri yoluyla düşünmektedirler ve bu durum fen eğitiminde imaj oluşturmanın kavram öğrenmede ne kadar etkili olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada ise öğrencilerin ilgili konulardaki bazı yaratıcı düşünme ürünü çizimleri ve açıklamaları ele alındı. Öğrenciler çizimler yoluyla hayal etme yeteneklerini kullanarak oluşturdukları zihinsel modellerini, açıklamalar yoluyla da iraksak düşünceleri sonucu oluşturdukları yaratıcı düşüncelerini ortaya koydular. Kavram öğrenmede çok önemli bir rol üstlenen zihinsel modellerin incelendiği çalışmalara literatürde rastlanılmaktadır (Coll ve Treagust, 2001; Coll ve Treagust, 2003). Bu çalışmaların genel amacı öğrenci düşüncelerini derinlemesine araştırarak, onların öğrenmelerine yardımcı olmaktır. Ayrıca öğrencilerin çeşitli konularda iraksak düşünme ürünü akıcı, esnek ve özgün düşünceler üretmeleri fen eğitiminin başlıca hedeflerinden biridir (Garrand, 1986; Lin, Hu ve diğerleri, 2003).

Günümüz fen eğitiminin amacı, bilimin mevcut birikimini geçici olarak öğrenen; kavramları zihninde depolayan bireyler yetiştirmekten çok temel fen kavramlarını anlayan; kavramlar arasındaki ilişkileri kurabilen, bilgiye ulaşma yollarını bilen, ulusunu ve medeniyeti ileriye götürebilecek orijinal fikirler üretebilen, buluşlar yapabilecek bireyler yetiştirmektir.

Burada eğitimcilere düşen görev sınıf etkinliklerinde öğrencilerin fikir üretmelerini ve imaj oluşturmalarını desteklemektir. Bunu yaparken öğrencilerin yanlış ve uygunsuz denilebilecek düşüncelerinin horlanmaması onların özgürce düşüncelerini ortaya koyabilmesi için çok önemlidir. Yaratıcılığı destekleyen sınıf aktivitelerinde önemli olan fikirlerin kalitesinden çok sayısıdır (Cronin, 1989).

Kaynaklar

- Asami, N.; King, J., and Nonk, M. (2000). Tuition and memory: Mental models and cognitive processing in Japanese children's work on D.C. electrical circuits. *Research in Science & Technological Education, 18*(2).
- Atasoy, B. (2004) *Fen öğrenimi ve öğretimi* (2. Baskı). Ankara: Asil Yayın.
- Coll, R. K. and Treagust, D. F. (2001). Learners' mental models of chemical bonding. *Research in Science Education, 31*, 357-382.
- Coll, R. K. and Treagust, D. F. (2003). Learners' mental models of metallic bonding: A cross-age study. *Science Education, 87*, 685-707.
- Cronin, L. L. (1989). Creativity in the science classroom. *The Science Teacher, 56*(2), 35-36.
- Garrand, J. (1986). Creative learning in science education. *Research in Science Education, 16*, 1-10.
- Glynn, S. M.; Britton, B. K.; Semrud-Clikeman, M., and Muth, K. D. (1989). Analogical reasoning and problem solving in science textbooks. Yayımlandığı Kitap: J. A. Glover., R. R. Ronning, and C. R. Reynolds (Editörler), *A Handbook of Creativity: Assessment, Theory, and Research*, 383-398. New York: Plenum
- Haris, R. (1998). *Introduction to creative thinking*. <http://www.virtualsalt.com/crebook1.htm> (Erişim Tarihi: Eylül, 2006)
- Hu, W. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education, 24*(4), 389-403.
- Kadayıfçı, H.; İnal, A. ve Atasoy B. (2004). Isı ve sıcaklık konusunun öğretiminde servet-sermaye ve çekiç-kuvvet analogilerinin kullanımı. *VI. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresin 'de sunulmuş bildiri*.
- LeBoutillier, N. and Marks, D. F. (2003). Mental imagery and creativity: A meta-analytic review study. *British Journal of Psychology, 94*, 29-44.

- Lin, C.; Hu, W.; Adey, P. and Shen, J. (2003) The influence of case on scientific creativity. *Research in Science Education*, 13, 143-162.
- Limont, W. (2003) Creative imagination in science education. Yayımlandığı kitap: Csermely, P., Lederman, L. *Science education: Talent recruitment and public understanding*.
- Mycoted. (<http://www.mycoted.com>)
- Nersessian, N. (1992). How do scientists think. Capturing the dynamics of conceptual change in science. *Cognitive Models of Science Vol. XV* (Minneapolis: University of Minnesota Press) 3-44.
- Norman, D. (1983). Some observations on mental models. Yayımlandığı kitap: D. Gentner and A. Stevens (Editörler) *Mental Models*. N.J: Lawrence Erlbaum Associates, 6-14.
- Vural, N. (2005) *Lise II. sınıf kimya dersi kimyasal tepkimeler konusunda analogi ve modellerin kullanımı ve bunların sonuçlarının değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, G.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yücel, İ. (2006) *Fen derslerindeki öğretim uygulamalarının öğrencilerde yaratıcı düşünmenin gelişmesine ve öğrenci başarısına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, G.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

*Summary***EXHIBITION OF STUDENTS' CREATIVE THOUGHTS
FROM THEIR DRAWINGS AND EXPLANATIONS¹****Basri ATASOY*** **Hakkı KADAYIFÇI**** **Hüseyin AKKUŞ*****

Imagining is so important for science education. Because students try to understand abstract concepts through using their own mental models. Mental models are imaginary models formed in mind. And also, mental models are functional evolving systems, often incomplete and quite unstable that allow an individual to engage in description, explanation and prediction.

It's clear that, students who have too much imaginative ability create better mental models. "Divergent thinking" and "imagining" are two components of creative thinking process. Instruction atmospheres that supporting students' creative thinking abilities also should develop their imagining skills and supply good quality mental models.

Creativity is different meanings in different contexts. Hu (2002) propose a model that is called Scientific Structure Creative Model for used creative thinking in science education. There are three dimensions in this model, process, trait and product. According to this model;

(1) Scientific creativity is different from other creativity since it is concerned with creative science experiments, creative scientific problem finding and solving, and creative science activity.

¹Bu çalışmanın bir bölümü VII. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde poster olarak sunulmuştur.

Address for correspondence: *Prof. Dr., G.Ü., Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, batasoy@gazi.edu.tr **Arş. Gör., G.Ü., Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı ***Öğr. Gör., G.Ü., Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Teknikokullar/Ankara.

2) Scientific creativity is a kind of ability. The structure of scientific creativity itself does not include non-intellectual factors, although non-intellectual factors may influence scientific creativity.

(3) Scientific creativity must depend on scientific knowledge and skills.

(4) Scientific creativity should be a combination of static structure and developmental structure. The adolescent and the mature scientist have the same basic mental structure of scientific creativity but that of the latter is more developed.

(5) Creativity and analytical intelligence are two different factors of a singular function originating from mental ability.

There are so much creative teaching techniques in literature. Some of the key skills in the creative teaching techniques are generating ideas, making connections, altering perspectives, applying imagination and fashioning outcomes. "Teaching with Analogies" (Glynn, Briton, Clikeman & Muth, 1989), Osborn's "Brainstorming", Golden's "Synectics", Crawford's "Attribute Listing" techniques was used in this study.

Method

The subject of this study involved total 46 students from 10th grade in Karabük - Fevzi Çakmak High School and Ankara – Ege High School. Chemical reactions topic was taught using teaching with analogies in one class of Fevzi Çakmak High School and gases topic was taught using teaching supporting creative thinking. Chemical Reactions Image Measure and Gases Topic Students' Explanations Measure applied after these instructions. Students' drawings and explanations exposing their creative thoughts were determined with the measures.

Presented students' drawings in chemical reactions topic were related "particles after heating", "effect of temperature on reaction rate", "concentration" and "attaching particles in reaction". Presented students' explanations in gases topic were related "wind energy", aerosol gases" and "greenhouse effect".

Finding

Some lyceum 2 students' drawings about chemical reactions topic after teaching with analogies and models and explanations about gases topic after teaching supported creative thinking are represented in this study. Students used

imaginative skills when drew and used divergent thinking when made explanations. Students that were able to linked conceptions and were able to imagine have more fine mental models and more successful at conceptual understanding than traditional instruction students.

Discussion

Primary goal of education is to create people who are capable of doing new things, not simply of repeating what other generation have done. In which case, the job of educators is to help that students generate ideas and form images in classroom activities.